


LIGHT-EMITTING DIODE AND DISPLAY DEVICE USING THE DIODE

Patent Number: JP10022529
Publication date: 1998-01-23
Inventor(s): YAMADA MOTOKAZU
Applicant(s): NICHIA CHEM IND LTD
Requested Patent:  JP10022529
Application Number: JP19960173152 19960703
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L33/00
EC Classification:
Equivalents: JP2956594B2

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve visibility and color mixture property by making a side which is parallel to a line formed by connecting elliptic focuses of a mold member longer than a vertical side and making condensing by a mold member and a cup shape approximately the same.

SOLUTION: A mold member 106 of a light emitting diode is elliptic viewed from a light emission observation surface side and a side of a cup 102 which is parallel to a line between focuses of the mold member 106 is longer than a vertical side and condensing by the mold member 106 and a cup outer shape are approximately the same. The light emitting diode has a wide view angle in right and left directions and a light emission surface is not viewed small distortedly to an elliptic mold member even when recognized visually from an area near a front. If each light emitting diode is arranged in a matrix at an interval of 6mm one by one and a light emitting device connected to a driving device is formed, a light emission surface is large in right and left directions, and light emission areas of each light emitting diode are close. Therefore, a light emitting device of high color mixture property can be realized.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-22529

(43)公開日 平成10年(1998)1月23日

(51)Int.Cl.⁶

H01L 33/00

識別記号

庁内整理番号

F I

H01L 33/00

技術表示箇所

N

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 10 頁)

(21)出願番号

特願平8-173152

(22)出願日

平成8年(1996)7月3日

(71)出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72)発明者 山田 元量

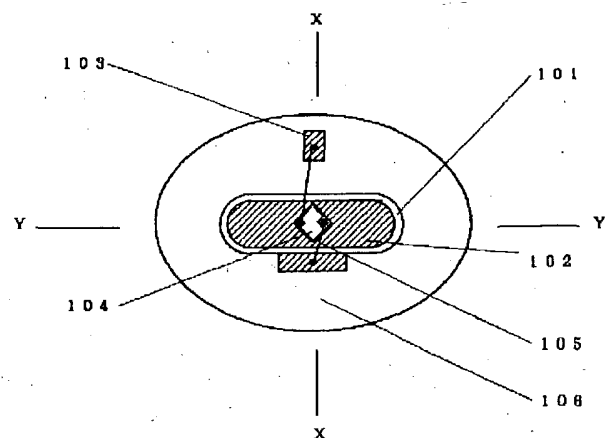
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(54)【発明の名称】 発光ダイオード及びそれを用いた表示装置

(57)【要約】

【課題】本願発明は、LEDチップを利用して発光させる発光ダイオードに関し、特に、遠方及び近方においても視認性や混色性の優れた発光ダイオードに関する。

【解決手段】本願発明は、発光観測面側から見て楕円形を有するモールド部材で、反射部を有するカップ底面に固定させたLEDチップをモールドした発光ダイオードであって、前記カップは、モールド部材の楕円焦点間と平行な辺が垂直な辺よりも長く、且つモールド部材による集光とカップ外形とが略等しい発光ダイオードである。



(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】発光観測面側から見て楕円形を有するモールド部材で、反射部を有するカップ底面に固定させたLEDチップをモールドした発光ダイオードであって、前記カップは、モールド部材の楕円焦点間と平行な辺が垂直な辺よりも長く、且つモールド部材による集光とカップ外形とが略等しいことを特徴とする発光ダイオード。

【請求項2】前記LEDチップの発光面形状が前記楕円焦点間に垂直な方向に対してほぼ左右対称とされている請求項1記載の発光ダイオード。

【請求項3】前記LEDチップが直線状に複数設けられると共に前記LEDチップと導電性ワイヤーによって接続された複数のインナー・リードを有し、前記LEDチップの配列と前記インナー・リードの配列が略垂直である請求項1記載の発光ダイオード。

【請求項4】請求項1記載の発光ダイオードを2種類以上用いマトリックス状に配置すると共に該発光ダイオードの楕円焦点間とマトリックスの左右方向が略平行である表示パネルと、該表示パネルと電気的に接続させた駆動回路と、を有する表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は、LEDチップを利用して発光させる発光ダイオードに関し、特に、遠方及び近方においても視認性や混色性の優れた発光ダイオード及びそれを用いた表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】今日、LSI等のシリコンテクノロジー及び光通信等の発展により、大量の情報を処理及び伝送することが可能となった。これに伴い、多量な画像情報を処理可能なフルカラー化及び大型化した表示装置に対する社会の要求が、ますます高まりを見せている。このような大型表示装置に利用されるものの一つとして発光ダイオードを利用したものがある。高輝度低電圧で駆動可能な発光ダイオードをマトリックス状など所望の形状に配置し、個々の発光ダイオードをそれぞれ駆動させることによって所望の画像が得られるディスプレイなどとして利用できる。

【0003】発光ダイオードは、基本的に発光素子としてのLEDチップ及びLEDチップに電力を供給するためのリードフレーム、LEDチップとリードフレームを接続させる電気的接続部材及びLEDチップや電気的接続部材などを外部環境から保護するためのモールド部材で構成されている。発光ダイオードは、フルカラーディスプレイなどに利用されることを考慮して混色性や一方向の指向性を向上させたものが開発されている。

【0004】具体的には、図7、図8、図9に示した半導体発光素子としてLEDチップ704を積載する円形モールド部材100に、インナー・リード701を有する発光ダイオード703を取り囲む封止樹脂外形706で構成されるものが考えられる。封止樹脂外形は、半導体発光素子を保護すると共にLEDランプの指向性などを考慮して楕円形とさせた発光ダイオードを構成している。このような、楕円形の樹脂封止外形を有する発光ダイオードをそれぞれ配置しディスプレイとして利用すると、遠方から視認したばあい優れた視認性を有するフルカラー表示装置とすることができる。また、楕円の焦点間をディスプレイの水平と平行にした場合、水平方向の視野角が広がるために水平方向に移動しても混色性の低下が少ないディスプレイとすることができる。発光波長が異なるLEDチップを利用したフルカラーディスプレイにおいては遠方において十分な混色性を有する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、近方で視認した場合において、光利用効率が低下する或いは混色性が大きく低下する場合がある。また、正確に所望の視野角に調整することが難しく所望の光特性が得られないと言った問題を有する。したがって、遠方及び近方においても視認性、混色性及び光利用効率の向上が求められる今日においては上記構成の発光ダイオード及びそれを用いた表示装置では十分ではなく更なる視認性、混色性及び光利用効率が向上した発光ダイオードの開発が求められている。本願発明は、上記課題に鑑み更なる高視認性及び高混色性を達成し量産性の良い発光ダイオード及びそれを用いた表示装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本願発明は、発光観測面側から見て楕円形を有するモールド部材で、反射部を有するカップ底面に固定させたLEDチップをモールドした発光ダイオードであって、前記カップは、モールド部材の楕円焦点間と平行な辺が垂直な辺よりも長く、且つモールド部材による集光とカップ外形とが略等しい発光ダイオードである。また、LEDチップの発光面形状が前記楕円焦点間に垂直な方向に対してほぼ左右対称とされている発光ダイオードであり、LEDチップが直線状に複数設けられると共にLEDチップと導電性ワイヤーによって接続された複数のインナー・リードを有し、LEDチップの配列とインナー・リードの配列が略垂直である発光ダイオードでもある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本願発明は、発光観測面側から見て楕円形を有するモールド部材で、反射部を有するカップ底面に固定させたLEDチップをモールドした発光ダイオードであって、前記カップは、モールド部材の楕円焦点間と平行な辺が垂直な辺よりも長く、且つモールド部材による集光とカップ外形とが略等しい発光ダイオードである。また、LEDチップの発光面形状が前記楕円焦点間に垂直な方向に対してほぼ左右対称とされている発光ダイオードであり、LEDチップが直線状に複数設けられると共にLEDチップと導電性ワイヤーによって接続された複数のインナー・リードを有し、LEDチップの配列とインナー・リードの配列が略垂直である発光ダイオードでもある。

【0007】さらに、本願発明の発光ダイオードをマトリックス状に配置し発光ダイオードの楕円焦点間とマトリックスの左右方向が略平行である表示パネルと、該表示パネルと電気的に接続させた駆動回路と、を有する表示装置でもある。

【0008】

【発明の実施の形態】本願発明者は種々の実験の結果、発光ダイオードを近方から視認した場合における視認性、光取りだし効率及び混色性が封止材であるモールド部材にLEDチップが設けられた特定カップ形状によ

(3)

て大きく変わることを見だし、これに基づいて発明するに到った。

【0009】即ち、楕円モールド部材を利用した発光ダイオードは、焦点間と平行な方向において視野角が広くなりレンズ外形により遠方において十分な視野角及び均一発光光源とすることができる。しかしながら、楕円形状モールド部材を用い指向角が広くすることは、レンズの拡大倍率を小さくせざるを得ない。そのため、この発光ダイオードを利用したディスプレイなどを近方正面で視認すると、レンズ自体は大きいが強光しているところ非常に小さく見える。これは、モールド部材を楕円形状にすることによって楕円の焦点間と平行な倍率と垂直方向の倍率が異なることによると考えられる。したがって、楕円形状モールド部材に真円形状のカップを用いて近方から視認するとモールド部材の焦点間と垂直な方向に楕円状にカップが光っているように見える。また、レンズの拡大倍率に加えてレンズ全体からの光よりもカップなどからの反射光の影響が大きく結果的にチップがより小さく見え光度及び混色性なども低くなると考えられる。

【0010】本願発明は、カップ形状を、モールド部材の焦点間と平行な辺が垂直な辺よりも長く、且つモールド部材による集光とカップ外形とが略等しい発光ダイオードとすることで、楕円形モールド部材によって拡大倍率が小さくなる発光正面での近方視認においても発光ダイオードが光っているところは見かけ上大きく見えさせることができる。また、フルカラーディスプレイなどに利用するときは隣り合う発光光同士の距離も短くなり混色性が向上できると考えられる。また、更なる非対称配光特性を得るために発光ダイオードの発光する光の指向性をワイドにする方向においても、反射板が邪魔になり限界が生ずることが少ない。レンズとして働く楕円形モールド部材に合わせてLEDチップが配置されるマウント・リード上のカップを特定形状に形成させることによりレンズとの焦点距離が変化しても発光光率及び混色性に優れた発光ダイオードとすることができるものである。以下本願発明について、図面を用いて詳述する。

【0011】図1は、本願発明の発光ダイオードの概略平面図であり、図2は、図1のX-Xの概略断面図である。図3は、図1のY-Yの概略断面図である。発光素子として青色LEDチップ（発光波長480nm）を用いてある。LEDチップは、カップ底面上に接着剤を使用して固定してある。LEDチップの各電極とリードフレームとの電気的接続は、ワイヤーボンディング機器を用いて導電性ワイヤーである金線などをボンディングしてある。LEDチップ、導電性ワイヤー、インナー・リードやマウント・リードの先端部をエポキシ樹脂などにより封入することによって発光ダイオードを構成させてある。以下各々の構成部品について説明する。

【0012】（カップ101、102、401、402）

4

2）本願発明に用いられるカップとは、LEDチップを配置すると共に反射板としての機能を持つ。したがって、カップはリードフレームの先端部に設けられたものや各種外部電極を利用したものなど種々のものが利用できる。リードフレーム上にカップ102を形成させたものは、マウント・リードとして働く。カップ102の大きさは、各LEDチップをダイボンド等の機器で積載するのに十分な大きさがあり、モールド部材による光の集光率に合わせて種々のものが用いられる。カップ102は、LEDチップと直接電気的に導通させ電極として利用しても良い。また、LEDチップを絶縁体を介してカップと固定させ非導電性とさせても良い。マウント・リードを各LEDチップの電極として利用する場合においては十分な電気伝導性とボンディングワイヤー等との接続性が求められる。

【0013】各LEDチップとカップとの接続は熱硬化性樹脂などによって行うことができる。具体的には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂やイミド樹脂などが挙げられる。また、LEDチップとカップを接着させると共に電気的に接続させるためにはAg、カーボン、ITOなどの導電性部材を含有させた導電性ペーストや金属パンプ等を用いることができる。さらに、各LEDチップの発光効率を向上させるためにカップ表面粗さを0.1S以上0.8S以下とすることが好ましい。また、カップの具体的な電気抵抗としては $300\mu\Omega\text{-cm}$ 以下が好ましく、より好ましくは、 $3\mu\Omega\text{-cm}$ 以下である。また、カップ上に複数のLEDチップを積置する場合は、LEDチップからの発熱量が多くなるため熱伝導度がよいことが求められる。具体的には、 $0.01\text{cal/cm}^2\text{/cm/}^\circ\text{C}$ 以上が好ましくより好ましくは、 $0.5\text{cal/cm}^2\text{/cm/}^\circ\text{C}$ 以上である。これらの条件を満たす材料としては、鉄、銅、鉄入り銅、錫入り銅、メタライズパターン付きセラミック等が挙げられる。このような材質を打ち込みによって形成させると反射部101を有するカップ底面102を得ることができる。カップは、モールド部材の楕円焦点間と平行な辺が垂直な辺よりも長くなるよう長方形、縁なしの長方形や楕円形状とすることができる。

【0014】また、カップの長手方向への視野角を増やす目的で、モールド部材の楕円焦点間と垂直な辺のみ反射部を設けることができる。同様に、モールド部材の楕円焦点間と平行な辺の反射部の底面に対する傾斜角度が垂直な辺の反射部傾斜角度よりより少なくすることもできる。

【0015】カップに固定されるLEDチップの発光面が異方性の場合は、楕円形のモールド部材を利用するとLEDチップの発光面形状によりレンズ外形の楕円焦点間方向（左右方向）での指向特性にむらが生じやすい。したがって、LEDチップの発光面形状が楕円モールド部材の楕円焦点間と垂直な方向に対してほぼ左右対称に

(4)

5

配置することが好ましい。

【0016】さらに、半導体の一方の面に2以上の電極を有するLEDチップを配置させる場合は、各インナー・リードとLEDチップの電極を接続させる導電性ワイヤー間をより離すことが好ましい。したがって、各インナー・リードの配置と略垂直方向に各電極を構成することが好ましい。即ち、LEDチップの電極を対角状に配置し対角状の電極間とインナー・リード間を垂直に配置することにより対角線分の長さだけ各導電性ワイヤー間の距離を取ることができる。LEDチップが複数になり導電性ワイヤーの数が増えた場合においても導電性ワイヤー同士の接触が少なく、半導体特性が優れた発光ダイオードとすることができる。また、量産性効率が向上するという効果も生じる。複数のLEDチップがカップ上に配置される場合、混色性向上のために互いに近づけると共に各LEDチップの電極とインナー・リードであるリードフレームと電気的に接続させる導電性ワイヤーなどがそれぞれ接触しないように各LEDチップを略直線状に配置させることがより好ましい。

【0017】さらにまた、図1や図4の如く発光観測面から見てカップを対称にリードフレームの数が異なる場合、外来光による光反射をより均一にする目的でリードフレームがない或いはリードフレームの数が少なく配置されているカップ側に反射を補正する突起部を設けることがより好ましい。また、突起部を利用して導電性ワイヤーの接続部として利用することもできる。

【0018】(インナー・リード103、403)インナー・リード103としては、電気的接続部材であるボンディングワイヤー等との接続性及び電気伝導性が求められる。具体的な電気抵抗としては、 $300\mu\Omega\text{-cm}$ 以下が好ましく、より好ましくは $3\mu\Omega\text{-cm}$ 以下である。これらの条件を満たす材料としては、鉄、銅、鉄入り銅、錫入り銅等が挙げられる。また、インナー・リードが導電性ワイヤーと接続される面の粗さは、導電性ワイヤーとの密着性を考慮して $1.6S$ 以上 $10S$ 以下が好ましい。

【0019】(LEDチップ104、404)発光素子であるLEDチップ104は、液相成長法、有機金属気相成長法(MOCVD)、ハライド気相成長法(HDVE)や分子線気相成長法(MBE)等により基板上にGaAlN、ZnS、ZnSe、SiC、GaP、GaAlAs、AlInGaP、InGaP、GaP、AlInGaP等の半導体を発光層として形成させた物が好適に用いられる。半導体の構造としては、MIS接合、PIN接合やPN接合を有したホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構成のものが挙げられる。半導体層の材料やその混晶度によって発光波長を紫外光から赤外光まで種々選択することができる。また、量子効果を持たすために単一量子井戸構造や、井戸層と井戸層よりもバンドギャップの大きい障壁層を井戸+障壁+...+

6

障壁+井戸或いはその逆として形成させた多重量子井戸構造としても良い。特に窒化物半導体における多重量子井戸構造では、井戸層は70オングストローム以下、障壁層は150オングストローム以下の厚さにすることが好ましい。一方、単一量子井戸構造では70オングストローム以下の厚さに調整することが好ましい。これにより発光出力の高い発光素子とすることができる。一方の発光観測面側に複数の電極を形成するためには、あらかじめマスクを用いて成膜させるか、各半導体を成膜後所望の形状にエッチングして形成させることができる。エッチングとしては、ドライエッチングや、ウェットエッチングがある。ドライエッチングとしては例えば反応性イオンエッチング、イオンミリング、集束ビームエッチング、ECREッチング等が挙げられる。又、ウェットエッチングとしては、硝酸と燐酸の混酸を用いることができる。ただし、エッチングを行う前に所望の形状に窒化珪素や二酸化珪素等の材料を用いてマスクを形成することは言うまでもない。

【0020】LEDチップの電極は、種々の方法によって形成される。導電性基板結晶上にGaP、GaAlAs等の半導体を形成させたLEDチップの場合、基板結晶を除去するためアルミナや炭化珪素の細粒によるラッピング、表面の平滑性を向上させるためのポリシング及び洗浄の工程をへた後、金や白金等を含有する材料を蒸着材料やスパッタ材料として用いそれぞれ所望の場所に蒸着方法やスパッタリング方法などによって電極を形成させる。また、形成された半導体側に蒸着方法やスパッタ方法を利用して金、白金等の金属を一部分堆積させ電極として利用することもできる。なお、堆積させた金属と半導体とを溶着合金させるために不活性ガス中において $300\sim 400^\circ\text{C}$ で数秒から数分間熱処理することが好ましい。

【0021】光半導体素子の電極を介して発光させる場合は、金属薄膜等で形成させた透光性(なお、ここで透光性とは、発光素子の発光する光の波長に対して電極を通過すれば良い。)の電極とする必要がある。また、P型導電性を有する半導体と接続させる電極(以下、P型電極と呼ぶ。)としてはP型導電性を有する半導体層とオーミック接触させる必要がある。

【0022】窒化ガリウム系半導体の場合、これらの条件を満たす材料として、例えばAu、Ni、Pt、Al、Cr、Mo、W、In、Ga、Ti、Ag、Rh等の金属及びそれらの合金が挙げられる。また、透光性を有する電極材料としてITO、 SnO_2 、 NiO_2 等の金属酸化物もあげられる。さらには、これらの上に金属薄膜を積層することも可能である。金属等を透光性とするためには蒸着方法、スパッタ方法等を用いて極めて薄く形成させれば良い。また、金属を蒸着あるいはスパッタ方法等によって形成させた後、アニーリングして金属をP型導電性を有する半導体層中に拡散させると共に外

(5)

部に飛散させて所望の膜厚（透光性となる電極の膜厚）に調整させた電極を形成させることもできる。透光性となる金属電極の膜厚は、所望する発光波長や金属の種類によっても異なるが、好ましくは、 $0.001 \sim 0.1 \mu\text{m}$ であり、より好ましくは、 $0.05 \sim 0.2 \mu\text{m}$ である。電極を透光性とした場合、P型電極の形状としては、線状、平面状等目的に応じて形成させることができる。P型導電性を有する半導体層全体に形成された平面状電極は、電流を全面に広げ全面発光とすることができる。

【0023】さらにまた、P型電極を極めて薄く形成させた場合、電極上に直接ワイヤーボンディングすると、ボールがP型電極と合金化せず接続しにくくなる傾向があるため密着性向上のためにP型電極とは別にボンディング用の台座電極を形成させたり、P型電極を多層構成とすることが好ましい。台座電極の材質としては、Au、Pt、Al等を使用することができる。台座電極の膜厚としてはミクロンオーダーとすることが好ましい。又、P型電極の少なくとも一部を多層構成とする場合、窒化ガリウムと接触させる接触電極にはCr、Mo、W、Ni、Al、In、Ga、Ti、Agから選択される金属あるいは、これらの合金が好適に用いられボンディングと接触するボンディング電極としてはAl、Au等の金属あるいはこれらの合金が好適に用いられる。なお、半導体素子通電時、P型電極中にボンディング用電極材料がマイグレーションする場合があるためボンディング用電極は、Au単体あるいはAl及びCr含有量が少ないAu合金とすることが特に好ましい。

【0024】サファイヤ基板を用いた窒化ガリウム系半導体の場合、N型導電性を有する半導体と電気的に接続される電極（以下、N型電極と呼ぶ。）としてはCr又はNi又は、Alの単体、合金としてはAu、Pt、Mo、Ti、In、Ga、Al、Wより選択された一種の金属と、Crとの合金、又はNiとの合金、Cr-Ni合金又は、Ag、Al、Ti、Wやその合金を使用することができる。又、それらの多層膜とすることもできる。N型電極としては、特にCr単独、Cr-Ni合金、Cr-Au合金、Ni-Au合金、Ti-Al又はTi-Ag合金が好ましい。合金のCr、Ni、Ti、Ag含有量は、合金材料や半導体材料によって種々選択されるが多いほど好ましい。上記電極材料を窒化ガリウム系化合物半導体に形成させるにはあらかじめ合金化させておいた金属、又は金属単体を蒸着材料あるいはスパッタ材料とすることによって電極を形成させることができる。

【0025】なお、窒化ガリウム半導体の場合は、電極材料と半導体材料をなじませオーミック特性を向上させるために 400°C 以上でアニールすることが好ましい。また、窒化ガリウム半導体の分解を抑制する目的から 1000°C 以下でアニールすることが好ましい。さらに

8

アニールを窒素雰囲気中で行うことにより、窒化ガリウム系化合物半導体中の窒素が分解して出ていくのを抑制することができ、結晶性を保つことができる。

【0026】電極が形成された半導体ウェハー等をダイヤモンド製の刃先を有するブレードが回転するダイシングソーにより直接フルカットするか、又は刃先幅よりも広い幅の溝を切り込んだ後（ハーフカット）、外力によって半導体ウェハーを割る。あるいは、先端のダイヤモンド針が往復直線運動するスクライバーにより半導体ウェハーに極めて細いスクライブライン（経線）を例えば基盤目状に引いた後、外力によってウェハーを割り半導体ウェハーからチップ状にカットする。こうしてLEDチップを形成することができる。

【0027】野外などの使用を考慮する場合、高輝度な半導体材料として緑色及び青色を窒化ガリウム系化合物半導体を用いることが好ましく、また、赤色ではガリウム、アルミニウム、砒素系の半導体やアルミニウム、インジウム、ガリウム、燐系の半導体を用いることが好ましいが、用途によって種々利用できることは言うまでもない。

【0028】なお、窒化ガリウム系化合物半導体を使用した場合、半導体基板にはサファイヤ、スピネル、SiC、Si、ZnO等の材料が用いられる。結晶性の良い窒化ガリウムを形成させるためにはサファイヤ基板を用いることが好ましい。このサファイヤ基板上にGaN、AlN等のバッファ層を形成しその上にPN接合を有する窒化ガリウム系半導体を形成させる。窒化ガリウム系半導体は、不純物をドーブしない状態でN型導電性を示す。なお、発光効率を向上させる等所望のN型窒化ガリウム系半導体を形成させる場合は、N型ドーパントとしてSi、Ge、Se、Te、C等を適宜導入することが好ましい。一方、P型窒化ガリウム系半導体を形成させる場合は、P型ドーパントであるZn、Mg、Be、Ca、Sr、Ba等をドーブさせる。窒化ガリウム系半導体は、P型ドーパントをドーブしただけではP型化しにくいいためP型ドーパント導入後に、低電子線照射させたり、プラズマ照射等によりアニールすることでP型化させる必要がある。

【0029】LEDチップは、所望の波長によって複数用いることができ、例えば青色を2個、緑色及び赤色をそれぞれ1個ずつとすることができる。また、発光波長は必ずしも青色、緑色、赤色に限られる物ではなく、所望に応じて黄色などが発光できるように半導体のバンドギャップを調節すれば良い。具体的な例としては、青色と緑色のLEDチップに挟まれた黄色LEDチップを用いて白色光を発光させることができる。LEDチップの配置としては、混色性を考慮して発光波長の長いLEDチップほど中央側に配置されることが好ましい。また、製造工程上それぞれの発光素子としてのLEDチップを直線状に配置することが好ましい。なお、表示装置用の発

(6)

9

光ダイオードとして利用するためには、赤色の発光波長が600nmから700nm、緑色が495nmから565nm、青色の発光波長が430nmから490nmであることが好ましい。

【0030】(導電性ワイヤー105、405)導電性ワイヤー105、405は、各LEDチップ104、404の電極とのオーミック性、機械的接続性、電気伝導性及び熱伝導性がよいものが求められる。熱伝導度としては $0.01\text{ cal/cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上が好ましく、より好ましくは $0.5\text{ cal/cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上である。具体的には、金、銅、白金、アルミニウム等及びそれらの合金を用いたボンディングワイヤーが好適に挙げられる。作業性を考慮してアルミニウム線あるいは金線がより好ましい。

【0031】(モールド部材106、406)本願発明のモールド部材106、406は、各LEDチップ104、404及び導電性ワイヤー105、405等を外部から保護する。また、LEDチップからの光を一方の方向に広い指向性を持たせた光源とさせるために設けられる。異形である楕円形モールド部材106、406は、LEDチップ、マウント・リード、ヤインナー・リードの少なくとも一部を楕円形凹部に入れ固定させる。この凹部に樹脂を流し込み硬化させることによって形成できる。モールド部材中に拡散剤を含有させることによって発光素子であるLEDチップからの指向性を緩和させ視野角を増やすことができる。発光観測面側から見て楕円形状のモールド部材とすることによって一方の視野角を向上させることができるが、さらにモールド部材中を異なる材質によって凸レンズ形状、凹レンズ形状やそれらを複数組み合わせることによって所望の指向特性とすることもできる。また、モールド部材自体に着色させ所望外の波長をカットするフィルターの役目をもたすこともできる。上記樹脂モールドの材料としては、エポキシ樹脂、ユリア樹脂などの耐候性に優れた透明樹脂が好適に用いられる。また、拡散剤としては、チタン酸バリウム、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化珪素等が好適に用いられる。

【0032】また、本願発明においてモールド部材による集光とカップ外形とが略等しいとは、楕円形モールド部材がレンズ効果により図2、図3や図5及び図6の点線の如く焦点に向かう集光と発光観測面側から見た反射部の輪郭である反射部外形とが実質的に等しいことを言い、樹脂外形の曲率から容易に求めることができる。具体的には、焦点に向かう集光部外に発光素子が配置される、或いは集光部から45%以上内部に反射部が配置されないことを言う。

【0033】(表示装置)表示装置としては、発光ダイオードを複数個配置した表示パネルと駆動回路である点灯回路など電氣的に接続されたものが用いられる。具体的には、発光ダイオードを任意形状に配置し、極端なデ

10

利用できるが、表示装置としては、マトリックス状などに配置し駆動回路からの出力パルスによってディスプレイ等に使用できる物を言う。駆動回路としては、入力される表示データを一時的に記憶させるRAM(Random Access Memory)と、RAMに記憶されるデータから発光ダイオードを所定の明るさに点灯させるための階調信号を演算する階調制御回路と、階調制御回路の出力信号でスイッチングされて、発光ダイオードを点灯させるドライバーとを備える。階調制御回路は、RAMに記憶されるデータから発光ダイオードの点灯時間を演算してパルス信号を出力する。階調制御回路から出力されるパルス信号である階調信号は、発光ダイオードのドライバーに入力されてドライバをスイッチングさせる。ドライバーがオンになると発光ダイオードが点灯され、オフになると消灯される。以下、本願発明の実施例について説明するが、本願発明は具体的実施例のみに限定されるものではないことは言うまでもない。

【0034】

【実施例】

【実施例1】緑色、青色及び赤色が発光可能な半導体発光層として、それぞれInGa_{0.5}N(発光波長525nm)、InGa_{0.4}N(発光波長470nm)、GaAlAs(発光波長660nm)を使用したLEDチップを用いて発光ダイオードを構成させた。

【0035】具体的には、赤色を発光するLEDチップ用の半導体ウエハーは、温度差液相成長法で連続的にP型ガリウム・砒素基板上にP型GaAlAs、N型GaAlAsを成長させ、発光領域であるP型GaAlAsを形成させる。青色及び緑色を発光する半導体ウエハーは、厚さ400μmのサファイヤ基板上にN型及びP型窒化ガリウム化合物半導体をMOCVD成長法でそれぞれ5μm、1μm堆積させヘテロ構造のPN接合を形成させたものである。なお、P型窒化ガリウム半導体は、P型ドーパントであるMgをドーブした後アニールし形成させてある。

【0036】赤色LEDチップは発光観測面側電極として中心に白金を電極層として真空蒸着によって形成させた。また、非発光観測面側であるP型GaAlAs基板上に金を電極層として真空蒸着によって形成させた。

【0037】一方、緑色及び青色のLEDチップは、発光観測面側に発光中心をずらして電氣的接続が形成できるようP型半導体及びN型半導体を部分的にドライエッチングする。次に、N型電極としてTi-Al合金を各半導体にスパッタリングし、P型電極としてAuを各半導体にスパッタリングして電極を形成させた。その後、各半導体ウエハーをLEDチップとして使用するためにスクライバーによってスクライプラインを引いた後、外力によって350μm角の大きさに切断した。

【0038】銅製リードフレームは、打ち抜きによって形成してある。マウント・リードに設けられたカップ

(7)

11

は、反射部を有する縁なし長方形形状とさせてある。赤、緑及び青色の発光ダイオードすべてに同様のリードフレームを用いる。赤色LEDチップは、表面反射性の良いカップ上にダイボンディング機器を用いてAgペーストにより固定させた。同様に、青色及び緑色LEDチップを表面反射性の良いそれぞれのカップ上にダイボンディング機器を用いて熱硬化性エポキシ樹脂により固定させた。

【0039】次に、ワイヤーボンディング機器を用いて直径0.03mmのAu線をLEDチップの各電極、カップ近傍に設けられた突起部及びインナー・リードにそれぞれワイヤーボンディングした。これを楕円形の型に挿入高さを調節して入れ無着色のエポキシ樹脂を充填し120℃5時間で硬化させた。これにより、発光観測面側から見て楕円形状であって、カップがモールド部材の焦点間と平行な辺が垂直な辺よりも長く、且つモールド部材による集光とカップ外形とが略等しい発光ダイオードをそれぞれ形成した。

【0040】この発光ダイオードは、左右方向において視野角が広く、正面近方から視認した場合においても発光面が楕円形モールド部材に対していびつに小さく見えることはなかった。各発光ダイオードを順に6mm間隔でマトリックス状に配置し駆動装置と接続させた発光装置を形成させた。発光面が左右方向において大きくなるため各発光ダイオードの発光面積間が近くなるために混色性の高い発光装置とすることができる。

【0041】【実施例2】実施例1と同様にして緑色、青色及び赤色が発光可能なLEDチップを形成させた。銅製リードフレームは、打ち抜きによって形成しLEDチップが配置されるカップ形状及び反射板が楕円或いは縁なしの長方形形状とさせてある。

【0042】銅製リードフレームは、打ち抜きによって形成してある。マウント・リード上に設けられたカップは、反射部を有する縁なし長方形形状とさせてある。また、図4の如くカップの長辺は各インナー・リード配置方向と略垂直に形成されている。LEDチップを表面反射性の良いカップ上に青色及び緑色のダイボンディング機器を用いて熱硬化性エポキシ樹脂により固定させた。LEDチップは、発光波長の長い赤色を発光するLEDチップが中心となっている。赤色LEDチップは、接着剤としてAgペーストを用いてカップに固定させると共に電氣的にも接続もさせてある。

【0043】次に、ワイヤーボンディング機器を用いて直径0.03mmのAu線をLEDチップの各電極、カップ近傍に設けられた突起部及び各インナー・リードにそれぞれワイヤーボンディングした。これを楕円形の型に入れ無着色のエポキシ樹脂を充填し120℃5時間で硬化させることにより発光観測面側から見て楕円形状の発光ダイオードを形成した。こうして、カップがモールド部材の焦点間と平行な辺が垂直な辺よりも長く、且つ

12

モールド部材による集光とカップ外形とが略等しい発光ダイオードを500個形成した。

【0044】次に、この発光ダイオードを基板上に7×7個のマトリックス状に配置しそれぞれ駆動回路と電氣的に接続させ表示装置を10個形成した。実施例1と同様、遠方及び近方においても視認性や混色性の優れた表示装置とすることができる。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本願発明の請求項1の構成とすることにより、所望の方向において視野角が広く、近方からの視認時においても発光部がいびつに小さく見ることがない発光ダイオードとすることができる。また、発光ダイオードを複数種用いた場合においても、遠方及び近方の視認時に光効率の優れたものとしてすることができる。さらに、複数の発光波長を有する発光ダイオードを用いた場合において混色性をより高めることができる。

【0046】本願発明の請求項2の構成とすることによって、遠近に係わらず指向角及び混色性をより均一な発光ダイオードとすることができる。

【0047】本願発明の請求項3の構成とすることによって、電氣的接続部材同士の配線自由度が広がり導電性ワイヤーの近接や接触性が極めて少なくなり電氣的特性や量産性に優れた発光ダイオードとなる。特に、複数種の発光素子を独立に駆動させるために1つの発光素子から複数の導電性ワイヤーが用いられている場合において特に有効となる。

【0048】本願発明の請求項4の構成とすることによって、発光ダイオードが1画素として繰り返し近接し多数配置された表示パネルを用いる表示装置において、楕円モールド部材の楕円焦点間方向においてより混色性を向上させることができる。特に、遠方及び近方時の視認においても混色性が崩れることを低減させることができる。

【0049】

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の発光ダイオードを発光観測面側から見た概略平面図である。

【図2】図1の発光ダイオードのX-X断面図である。

【図3】図1の発光ダイオードのY-Y断面図である。

【図4】本願発明の他の発光ダイオードを発光観測面側から見た概略平面図である。

【図5】図4の発光ダイオードのX-X断面図である。

【図6】図4の発光ダイオードのY-Y断面図である。

【図7】本願発明と比較のために示した発光ダイオードを発光観測面側から見た概略平面図である。

【図8】図7の発光ダイオードのX-X断面図である。

【図9】図7の発光ダイオードのY-Y断面図である。

【符号の説明】

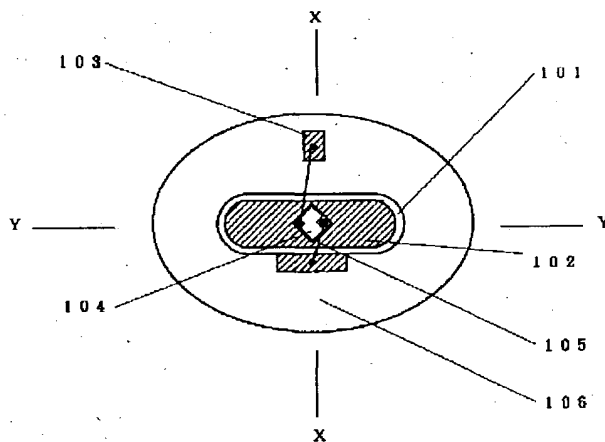
101 カップに設けられた反射部

(8)

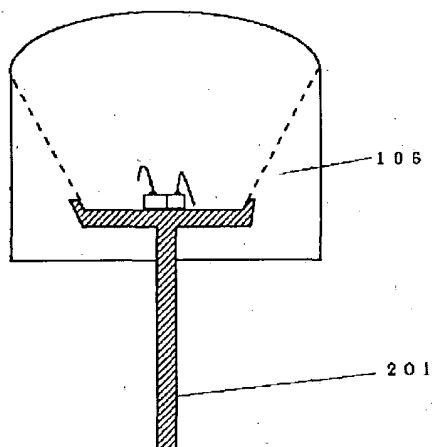
13

- 102 LEDチップが固定されるカップ
- 103 インナー・リードとなるリードフレーム
- 104 LEDチップ
- 105 導電性ワイヤー
- 106 発光観測面側から見て楕円形状のモールド部材
- 201 カップにLEDチップが固定されたマウント・リード
- 401 カップに設けられた反射部
- 402 LEDチップが固定されるカップ
- 403 インナー・リードとなるリードフレーム

【図1】



【図3】

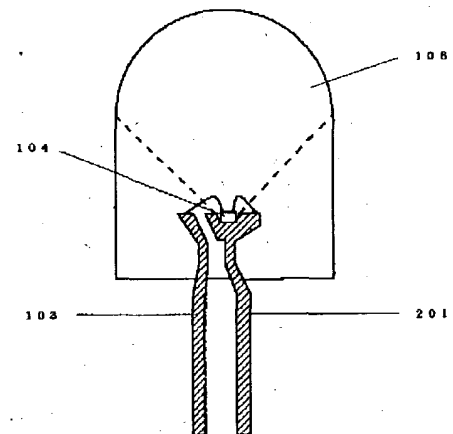


14

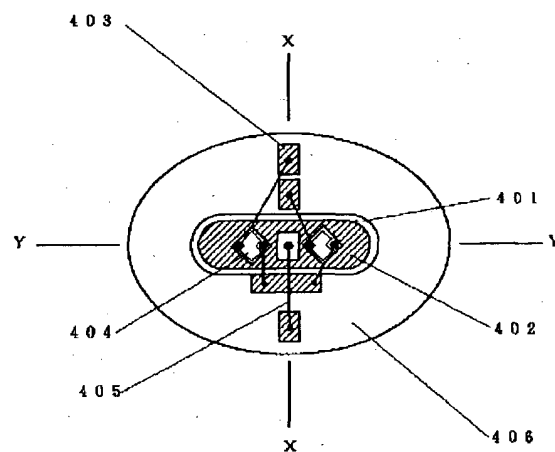
- 404 LEDチップ
- 405 導電性ワイヤー
- 406 発光観測面側から見て楕円形状のモールド部材
- 701 LEDチップが固定される真円形カップ
- 703 インナー・リードとなるリードフレーム
- 704 LEDチップ
- 705 導電性ワイヤー
- 706 発光観測面側から見て楕円形状のモールド部材

10 材

【図2】

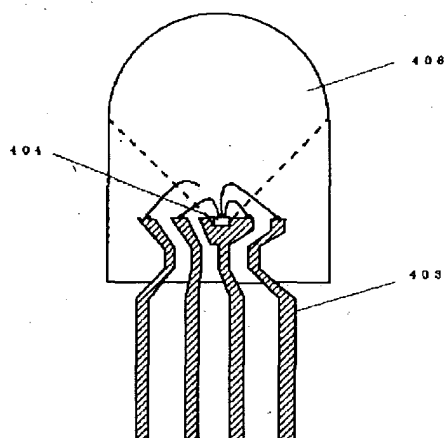


【図4】

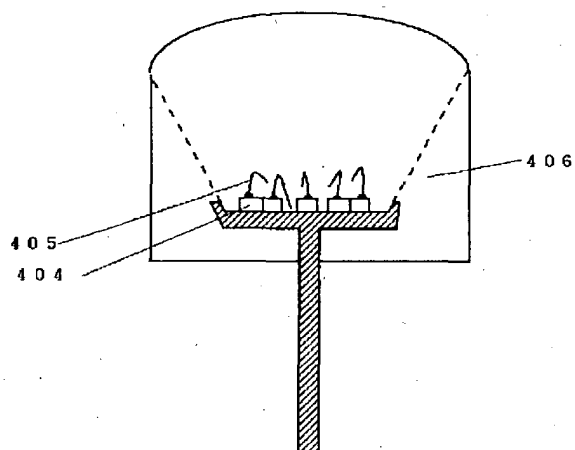


(9)

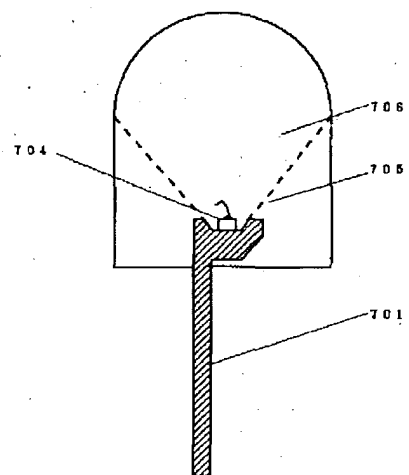
【図5】



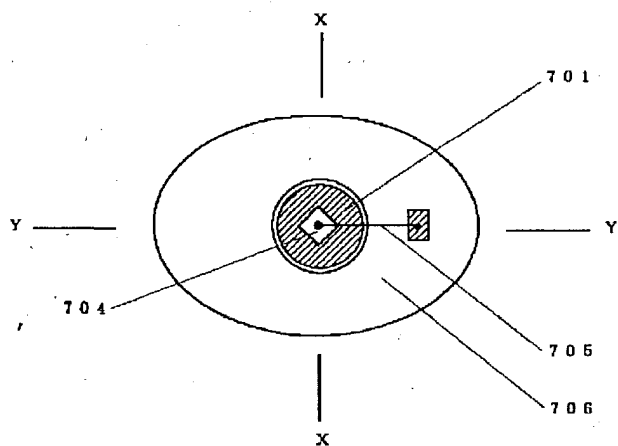
【図6】



【図8】



【図7】



(10)

【図9】

